

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-265322

(43)公開日 平成8年(1996)10月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 L 12/28

H 0 4 B 1/713

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 4 L 11/00

H 0 4 J 13/00

3 1 0 B

E

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-60310

(22)出願日 平成7年(1995)3月20日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 重左 秀彦

神奈川県海老名市下今泉810番地株式会社

日立製作所オフィスシステム事業部内

(72)発明者 志田 雅昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地株

式会社日立製作所中央研究所内

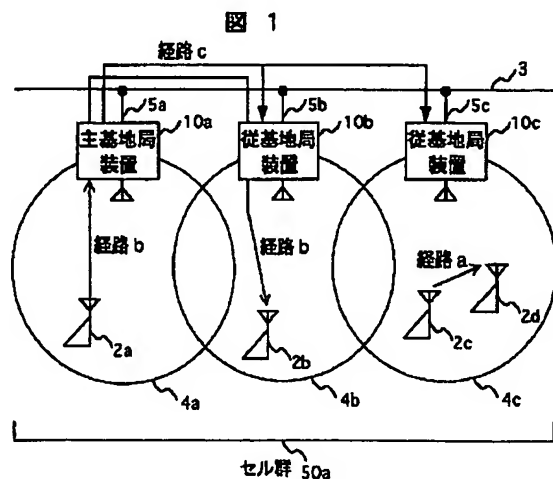
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

(54)【発明の名称】 無線LANシステム

(57)【要約】

【目的】本発明の目的は、単独セルで得られる伝送速度の数倍のトータル伝送容量を有する無線LANシステムを提供することである。さらに、他の目的は、伝送誤りが生じてもホッピング情報を正しく通知できる無線LANシステムを提供することである。

【構成】主基地局装置10aのホッピングタイミングから生成した同期用フレームにより主基地局装置10a、及び従基地局装置10b、10cのホッピング制御を行う。このホッピング制御が完了した後、各基地局装置10は配下のセル4内の無線端末装置2に対してホッピング情報の通知を開始する。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】基地局装置及び該基地局装置の配下の1個以上の無線端末装置から構成されるセルを複数有し、前記セル内の前記基地局装置及び前記無線端末装置が低速周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式を用いて周波数を一定の間隔でホッピングさせて相互通信を行い、前記複数のセル内の各基地局装置が相互接続される無線LANシステムにおいて、  
各々の前記基地局装置は、前記セル毎に固有のホッピングパターンを割り当てる手段と、ホッピングタイミングから基地局間同期の契機を生成する手段と、前記基地局間同期契機生成手段により生成した契機で前記複数のセル内の各基地局装置で通信して基地局間でホッピング同期を行う基地局間同期制御手段とを有することを特徴とする無線LANシステム。

【請求項2】前記基地局装置は、他の前記基地局装置と通信して前記複数のセル内の各基地局装置を1台の主基地局装置とその他の従基地局装置とに分ける手段を有し、

前記基地局装置の前記基地局間同期制御手段は、  
自局が前記主基地局装置となった場合は、前記基地局間同期契機生成手段により生成した基地局間同期契機で、自局及び前記配下の1個以上の無線端末装置の前記ホッピング同期を行うとともに前記従基地局装置にホッピング同期要求を通知し、

自局が前記従基地局装置となった場合は、前記主基地局装置から通知されたホッピング同期要求に応じて、自局及び前記配下の1個以上の無線端末装置の前記ホッピング同期を行うことを特徴とする請求項1記載の無線LANシステム。

【請求項3】前記基地局装置の前記基地局間同期制御手段は、

自局が前記主基地局装置となった場合は、前記基地局間同期契機生成手段により生成した基地局間同期契機で、自局の次のホッピングタイミングまでの時間を測定して自局の同期補正時間として設定し、所定回数のホッピング後、前記ホッピング間隔と前記自局の同期補正時間の差の時間が経過した時に、自局が属する前記セルに対する前記固有ホッピングパタンの先頭の周波数から前記ホッピングを行い、

自局が前記従基地局装置となった場合は、前記主基地局装置から通知されたホッピング同期要求に応じて、自局の次のホッピングタイミングまでの時間を測定して自局の同期補正時間として設定し、前記所定回数のホッピング後、前記ホッピング間隔と前記自局の同期補正時間の差の時間が経過した時に、自局が属する前記セルに対する前記固有ホッピングパタンの先頭の周波数から前記ホッピングを行うことを特徴とする請求項2に記載の無線LANシステム。

【請求項4】前記基地局間同期制御手段は、自局が属す

## 2

る前記セル内の前記無線端末装置に対して、前記同期補正時間及び前記ホッピング同期を行うまでのホッピング回数を示す同期制御開始ホップ数を含むホッピング情報を通知し、

前記無線端末装置の各々は、前記ホッピング情報を受信し、前記同期制御開始ホップ数が次のホッピングでのホッピング同期を示す場合、次のホッピングの先頭から前記ホッピング間隔と前記自装置の同期補正時間との差の時間が経過した時に、自装置が属する前記セルに対する前記固有ホッピングパタンの先頭の周波数から前記ホッピングを行うことを特徴とする請求項3に記載の無線LANシステム。

【請求項5】前記基地局間同期制御手段は、自局が属する前記セル内の前記無線端末装置に対して、前記ホッピング情報を複数回通知することを特徴とする請求項4に記載の無線LANシステム。

【請求項6】基地局装置及び該基地局装置の配下の1個以上の無線端末装置から構成されるセルを複数有し、前記セル内の前記基地局装置及び前記無線端末装置が低速周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式を用いて周波数を一定の間隔でホッピングさせて相互通信を行い、前記複数のセル内の各基地局装置が相互接続される無線LANシステムにおいて、  
自基地局装置が属する前記セルにセル毎に固有のホッピングパターンを割り当てる手段と、ホッピングタイミングから基地局間同期の契機を生成する手段と、前記基地局間同期契機生成手段により生成した契機で他の前記セル内の各基地局装置と通信して基地局間でホッピング同期を行う基地局間同期制御手段とを有することを特徴とする無線LANシステムの基地局装置。

【請求項7】他の前記基地局装置と通信して前記複数のセル内の各基地局装置を1台の主基地局装置とその他の従基地局装置とに分ける手段を有し、  
前記基地局間同期制御手段は、  
自局が前記主基地局装置となった場合は、前記基地局間同期契機生成手段により生成した基地局間同期契機で、自局及び前記配下の1個以上の無線端末装置の前記ホッピング同期を行うとともに前記従基地局装置にホッピング同期要求を通知し、

自局が前記従基地局装置となった場合は、前記主基地局装置から通知されたホッピング同期要求に応じて、自局及び前記配下の1個以上の無線端末装置の前記ホッピング同期を行うことを特徴とする請求項6記載の無線LANシステムの基地局装置。

【請求項8】前記主基地局装置となった前記基地局装置の前記基地局間同期制御手段は、  
前記基地局間同期契機生成手段により生成した契機で、自局の次のホッピングタイミングまでの時間を測定して同期補正時間として設定し、所定の同期制御開始ホップ数のホッピング後、前記ホッピング間隔と前記同期補正

## 3

時間の差の時間が経過した時に、自局が属する前記セルに対する前記固有ホッピングパタンの先頭の周波数から前記ホッピングを行うことを特徴とする請求項7に記載の無線LANシステムの基地局装置。

【請求項9】前記従基地局装置となった前記基地局装置の前記基地局間同期制御手段は、前記主基地局装置から通知されたホッピング同期要求に応じて、自局の次のホッピングタイミングまでの時間を測定して同期補正時間として設定し、所定の同期制御開始ホップ数のホッピング後、前記ホッピング間隔と前記同期補正時間との差の時間が経過した時に、自局が属する前記セルに対する前記固有ホッピングパタンの先頭の周波数から前記ホッピングを行うことを特徴とする請求項7に記載の無線LANシステムの基地局装置。

【請求項10】前記基地局間同期制御手段は、自局が属する前記セル内の前記無線端末装置に対して、前記同期補正時間及び前記同期制御開始ホップ数を含むホッピング情報を通知することを特徴とする請求項8又は請求項9に記載の無線LANシステムの基地局装置。

【請求項11】基地局装置及び該基地局装置の配下の1個以上の無線端末装置から構成されるセルを複数有し、前記セル内の前記基地局装置及び前記無線端末装置が低速周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式を用いて周波数を一定の間隔でホッピングさせて相互通信を行い、前記複数のセル内の各基地局装置が相互接続される無線LANシステムにおいて、

前記基地局装置は、他の前記基地局装置と通信して前記複数のセル内の各基地局装置を1台の主基地局装置とその他の従基地局装置とに分け、前記セル毎に固有のホッピングパタンを割り当て、

自局が前記主基地局装置となった場合は、ホッピングタイミングから基地局間同期の契機を生成し、生成した契機で自局及び前記配下の1個以上の無線端末装置の前記ホッピング同期を行うとともに前記従基地局装置にホッピング同期要求を通知し、

自局が前記従基地局装置となった場合は、前記主基地局装置から通知されたホッピング同期要求に応じて、自局及び前記配下の1個以上の無線端末装置の前記ホッピング同期を行うことを特徴とする無線LANシステムの基地局装置の制御方法。

【請求項12】基地局装置及び該基地局装置の配下の1個以上の無線端末装置から構成されるセルを少なくとも1個以上有し、前記セル内の前記基地局装置及び前記無線端末装置が低速周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式を用いて前記セルに固有のホッピングパタンに基づいて周波数を一定の間隔でホッピングさせて相互通信を行う無線LANシステムにおいて、

前記基地局装置は、ホッピング同期の契機を生成する手段と、前記ホッピング同期契機生成手段により生成した契機で自局及び前記配下の1個以上の無線端末装置の前

## 4

記ホッピング同期を行うホッピング同期制御手段とを有し、

前記ホッピング同期制御手段は、前記ホッピング同期契機生成手段により生成した契機で、自局の次のホッピングタイミングまでの時間を測定して同期補正時間として設定し、所定の同期制御開始ホップ数のホッピング後、前記ホッピング間隔と前記自局の同期補正時間の差の時間が経過した時に、自局が属する前記セルに対する前記固有ホッピングパタンの先頭の周波数から前記ホッピングを行うホッピング同期手段と、自局が属する前記セル内の前記無線端末装置に対して、前記同期補正時間及び前記同期制御開始ホップ数を含むホッピング情報を通知する手段とを包含し、

前記無線端末装置の各々は、前記ホッピング情報を受信し、前記同期制御開始ホップ数が次のホッピングでのホッピング同期を示す場合、次のホッピングの先頭から前記ホッピング間隔と前記自装置の同期補正時間との差の時間が経過した時に、前記固有ホッピングパタンの先頭の周波数から前記ホッピングを行うことを特徴とする無線LANシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、無線LANシステムに関し、更に詳しくいえば、複数の通信装置の通信制御タイミングを基地局装置が集中管理する無線LANシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来の無線LANシステムとしては、アイ・イー・イー・イー802.11ワーキングドキュメント(IEEE P802.11 Working Document)、IEEE P802.11/92-39、「メディアム アクセスコントロール プロトコル フォー ワイヤレス ランズ(Medium Access Control Protocol for Wireless LANs)」に記載のものが挙げられる。これは、搬送波周波数を、セル毎に定められた同一のホッピング系列とホッピング周期に基づいて変更する周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式を用いた無線LANシステムであり、フレーム単位にホッピングするシステムである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術のような周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式においてセルを多重した場合には、確率的に搬送波周波数の衝突が発生する。一般的に、衝突が発生した場合には正常な通信は不可能となるため、衝突が発生していた時間だけ通信効率の低下を招くことになる。例えばホップ系列としてリードソロモン系列を用いると、任意の2系列で最大1周期に1回の衝突が発生する。この時、ホップ数nの系列を用いるn個のセルを多重する

## 5

と、すべての時間で衝突する場合も起こり得る。

【0004】また、上記従来方式のように、通信フレームの中で次にホップする搬送波周波数を送信する方式では、伝送誤りが発生し、当該ホッピング情報が正しく受信されないと、フレームの再同期を行わない限り以後のフレーム受信ができなくなるという問題がある。

【0005】本発明の目的は、セル多重した場合でも通信効率が低下せず、単独セルで得られる伝送速度の数倍のトータル伝送容量を有する無線LANの基地局装置及び無線LANシステムを提供することである。

【0006】本発明の他の目的は、伝送誤りが生じてもホッピング情報を正しく通知できる無線LANの基地局装置及び無線LANシステムを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、基地局装置及び該基地局装置の配下の1個以上の無線端末装置から構成されるセルを複数有し、前記セル内の前記基地局装置及び前記無線端末装置が低速周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式を用いて周波数を一定の間隔でホッピングさせて相互通信を行い、前記複数のセル内の各基地局装置が相互接続される無線LANシステムにおいて、各々の前記基地局装置は、セル毎に固有のホッピングパターンを割り当てる手段と、ホッピングタイミングから基地局間同期の契機を生成する手段と、前記基地局間同期契機生成手段により生成した契機で前記複数のセル内の各基地局装置で通信して基地局間でホッピング同期を行う基地局間同期制御手段とを有する。

【0008】そして、各基地局装置は、他の前記基地局装置と通信して前記複数のセル内の各基地局装置を1台の主基地局装置と他の従基地局装置とに分ける手段を有し、基地局装置の基地局間同期制御手段は、自局が主基地局装置となった場合は、基地局間同期契機生成手段により生成した契機で、自局及び配下の無線端末装置のホッピング同期を行うとともに従基地局装置にホッピング同期要求を通知し、自局が従基地局装置となった場合は、主基地局装置から通知されたホッピング同期要求に応じて、自局及び配下の無線端末装置のホッピング同期を行う。

【0009】さらに、前記基地局間同期制御手段は、自局が主基地局装置となった場合は、基地局間同期契機生成手段により生成した契機で、自局の次のホッピングタイミングまでの時間を測定して自局の同期補正時間として設定し、所定の同期制御開始ホップ数のホッピング後、ホッピング間隔と自局の同期補正時間の差の時間が経過した時に、自局が属するセルに対する固有ホッピングパタンの先頭の周波数からホッピングを行い、自局が従基地局装置となった場合は、主基地局装置から通知されたホッピング同期要求に応じて、自局の次のホッピングタイミングまでの時間を測定して自局の同期補正時間

## 6

として設定し、所定の同期制御開始ホップ数のホッピング後、ホッピング間隔と自局の同期補正時間との差の時間が経過した時に、自局が属するセルに対する固有ホッピングパタンの先頭の周波数からホッピングを行う。

【0010】さらに望ましくは、前記基地局間同期制御手段は、自局が属するセル内の無線端末装置に対して、同期補正時間及び同期制御開始ホップ数を含むホッピング情報を通知し、無線端末装置の各々は、次のホッピングタイミングまでの時間を測定して自装置の同期補正時間として設定し、所定の同期制御開始ホップ数のホッピング後、ホッピング間隔と自装置の同期補正時間との差の時間が経過した時、自装置が属するセルに対する固有ホッピングパタンの先頭の周波数から前記ホッピングを行う。

【0011】さらに、前記ホッピング情報は複数回通知するようにすれば、なお望ましい。

【0012】

【作用】本発明の無線LANシステムによれば、各セルのホッピングタイミングが時間の経過につれてずれてきても、定期的に基地局装置間でホッピング同期を取ることで、各セルが使用している搬送波周波数が衝突することがない。

【0013】主基地局装置となった基地局装置は、ホッピングタイミングから基地局間同期の契機を生成し、主基地局装置及びその配下の無線端末装置はこの契機から所定時間経過後に自分が属するセルに割り当てられたホッピングパタンの先頭の周波数からホッピングを再開する。さらに、主基地局装置は前記契機で従基地局装置にホッピング同期要求を通知し、従基地局装置及びその配下の無線端末装置はホッピング同期要求を受信してから同様に所定時間経過後に自分が属するセルに割り当てられたホッピングパタンの先頭の周波数からホッピングを再開する。

【0014】これにより、ホッピング同期時には各セル間のホッピングパターン先頭のホッピングタイミングのずれはホッピング同期要求の通信遅延の分だけになるので、セルの数をホッピングする周波数の数の半分程度にし、各セルに割り当てるホッピングパターンをセル間で同一周波数のホッピングタイミングを十分ずらすようにしておけば、セル間で同時に同じ周波数を使用することはない。

【0015】さらに、基地局装置から配下のセル内の無線端末装置に対して同一内容のホッピング情報が複数回数通知されることになるので、仮に伝送誤りにより数個の搬送波周波数の間正しく受信できなくても、残りの搬送波周波数で正しく受信できるので、ホッピング情報を取り損なうことがない。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明による無線LANシステムの

## 7

一実施例を示す全体構成図である。本実施例の無線LANシステムは、基地局装置(10a、10b、10c)と無線端末装置(2a、2b、2c、2d)及び基地局装置(10a、10b、10c)の間の通信を実現する有線LAN3で構成される。基地局装置10a、10b、10cはコネクタ5a、5b、5cでそれぞれ有線LAN3に有線接続される。4a、4b、4cはそれぞれ基地局装置10a、10b、10cの管理領域であるセルを示し、これらのセル4a、4b、4cからなるシステム全体をセル群50aと呼ぶ。セル4内の基地局装置10及び無線端末装置2は、搬送波周波数をシンボル周期よりも長い一定周期で変化させる低速周波数ホッピング・スプレッドスペクトラム方式を用いて相互通信を行う。

【0017】無線端末装置2間の通信は、例えば無線端末装置2c、2d間のように両者とも同一セル4c内に存在している場合には経路aを使用して行い、無線端末装置2a、2b間のように異なるセル4a、4bに存在している場合には経路bを使用する。

【0018】本実施例の無線LANシステムでは、各セル4はその使用搬送波周波数を周期的に変化、すなわちホッピングさせている。本実施例では、そのホッピング周期を100ms、ホッピング数を13個として説明する。また、各セル4間で異なる搬送波周波数を使用するために基地局間同期制御を行っている。これは、複数の基地局装置10を1台の主基地局装置10aとその他の従基地局装置10b、10cに分け、主基地局装置10aのホッピングタイミングから生成した契機により主基地局装置10a、及び従基地局装置10b、10cのホッピング制御を行うものであり、このホッピング制御が完了した後、各基地局装置10は配下のセル4内の無線端末装置2に対してホッピング情報の通知を開始する。基地局装置の主従は、基地局装置間で通信し、MACアドレスの大小関係などに基づいて設定する。なお、従基地局装置10b、10cに対するホッピング制御は同期用フレームを用いて行い、この同期用フレームの通知は有線LAN3(経路c)経由で行う。同期用フレームの通知は有線LAN3に限定する必要はなく、専用線あるいは無線で行ってもよい。基地局間同期制御の詳細については後述する。

【0019】図2は基地局装置10の構成を説明する図である。基地局装置10は、送受信制御部14、主記憶60、CPUバス61、送信バッファ11、受信バッファ12、有線制御部66、無線送信バッファ62、無線受信バッファ63、ホッピング制御部13、無線変復調部64、アンテナ65から構成され、コネクタ5により有線LAN3に有線接続される。

【0020】有線制御部66では有線LAN3への送受信制御を行い、ホッピング制御部13では無線区間への送受信制御を行い、送受信制御部14ではフレームの識

## 8

別などの送受信制御を行う。この送受信制御部14、ホッピング制御部13及び有線制御部66間の制御信号(例えば後述の送信指示信号)のやり取りはCPUバス61を経由して行う。

【0021】無線変復調部64では、ホッピング制御部13から送出されたフレームに対して、変調処理及び2.4GHzへの周波数変換処理を行い、アンテナ65から送信する。さらに、無線変復調部64ではアンテナ65から受信したフレームに対して、ベースバンドへの周波数変換処理及び復調処理を行い、ホッピング制御部13へ送出する。

【0022】無線区間での通信は、図8に示すフレームフォーマットで行われ、基地局装置10で以下のように受信処理される。なお、フレームフォーマットの説明は後述する。まずアンテナ65で受信されたフレームは無線変復調部64、ホッピング制御部13を経由して無線受信バッファ63に一時的に格納される。ここでホッピング制御部13は、有線LAN3に中継すべきユーザフレームと制御フレームの識別を行う。有線LAN3に中継すべきユーザフレームの場合には、無線受信バッファ63からホッピング制御部13、CPUバス61、有線制御部66を経由して、有線LAN3上で使用するフレームフォーマット(例えばIEEE802.3準拠あるいはEthernetV2.0準拠のフレーム)に変換した後、送信バッファ11に格納する。その後有線LAN3が空き状態になり次第、送信バッファ11から有線制御部66、コネクタ5を経由して有線LAN3上に送出する。制御フレームの場合には、ホッピング制御部13が当該制御フレームから必要な情報を取り出した後廃棄する。なお、どちらにも該当しない場合にはホッピング制御部13が当該フレームを廃棄する。

【0023】一方、有線LAN3での通信は上述した有線LAN3上で使用されるフレームフォーマットで行われ、基地局装置10で以下のように受信処理される。まず有線LAN3から送られてきたフレームをコネクタ5、有線制御部66経由で一時的に受信バッファ12に格納する。その後、受信バッファ12から有線制御部66、CPUバス61、ホッピング制御部13を経由して無線送信バッファ62に格納する。この時、フレームは図8に示す無線区間用のフレームフォーマットに変換しておく。送受信制御部14は無線区間に中継する有線ユーザフレームと有線管理フレーム(例えば同期用フレーム)の識別を行う。

【0024】無線区間に中継する有線ユーザフレームの場合には、送受信制御部14はホッピング制御部13に対してCPUバス61経由で送信指示信号を送り、無線送信バッファ62からホッピング制御部13、無線変復調部64、アンテナ65を経由して無線区間に送出する。有線管理フレームの場合には、送受信制御部14は無線送信バッファ62からCPUバス61を経由して主

記憶60に格納し、必要な情報を取り出した後廃棄する。なおどちらにも該当しない場合には送受信制御部14が当該フレームを廃棄する。

【0025】次に有線管理フレームの送信処理について説明する。送受信制御部14は主記憶60内に無線管理フレームを生成し、CPUバス61、有線制御部66を経由して上述した有線LAN3上で使用されるフレームフォーマットに変換した後、送信バッファ11に格納する。その後有線LAN3が空き状態になり次第、送信バッファ11から有線制御部66、コネクタ5を経由して有線LAN3上に送信する。

【0026】無線区間への制御フレームの送信処理は以下のようにして行う。ホッピング制御部13は、図8で示す無線区間用のフレームフォーマットで制御フレームを無線送信バッファ62内に生成し、ホッピング制御部13の送信指示により無線送信バッファ62からホッピング制御部13、無線変復調部64、アンテナ65を経由して無線区間に送出する。

【0027】図3に本無線LANシステムで使用する搬送波周波数の割当てを示す。本システムではスプレッドスペクトラムシステム用に割当てられた2471~2497MHzの帯域幅26MHzのISMバンド6を用いる。このISMバンド6を各々が2MHz幅の13個のサブチャネル7a~7mに分割する。したがって、各搬送波周波数の中心周波数は $f_i = 2472 + 2i$  ( $i = 0, \dots, 12$ ) MHzとなる。基地局装置10及び無線端末装置2は、予め定められたホッピングパターンに従って各サブチャネルをホップする。

【0028】図4はホッピングパタンの一例であり、この例では5台の基地局装置10が同時にホッピングを行った場合の各基地局装置毎8の搬送波周波数9a~9nを示している。例えば、基地局#1では先頭搬送波周波数f0からホッピングを開始し、13ホップ目に元のf0に戻り、以下これを繰り返す。他の基地局#2~#5が使用するホッピング順序も基地局#1で示されるホッピング順序と同一のものであるが、そのホッピングを開始する搬送波周波数が異なるだけである。このホッピングパターンは複数用意されており、セル群50毎に任意のパターンを予め指定して使用する。各基地局装置10が使用するボタン(基地局#1~#5)の選定も、各基地局装置10のMACアドレスの大小関係などから事前に指定する。

【0029】セル多重の最大個数は、13個の搬送波周波数を使用する場合には理論的には13個のセルを多重しても衝突確率を0にすることが可能である。しかし、実際には各基地局装置10が使用する搬送波周波数を同時に変更することは極めて困難であるため、セル多重の数は使用する搬送波周波数のおよそ半分に抑えるのが良い。このように設定すれば、各基地局装置10における搬送波周波数の切替えが多少ずれても、例えば図4

に示すようにnホップで使用される搬送波周波数はf0、f12、f10、f1、f11に対して、n+1ホップで使用される搬送波周波数はf6、f5、f3、f7、f4となるため、お互いの搬送波周波数が重なることはない。したがって各セル4間で衝突は生じない。

【0030】図5は本無線LANシステムの無線区間の1ホッピング周期20の内容を示したものである。1ホッピング周期は100msであり、ユーザフレーム領域RU21、無送信領域RN22、制御フレーム領域RC23及びダミー領域RD24から構成される。

【0031】ユーザフレーム領域RU21では、ユーザフレームを用いてユーザデータの送受信を行う。無送信領域RN22は、ユーザフレーム領域RU21で送信されるユーザフレームと次の制御フレーム領域RC23で送信される制御フレームが衝突することを避けるために設けた領域で、無送信領域RN22の間ではユーザフレームは送信されない。制御フレーム領域RC23は、後述のホッピング制御に必要な情報を載せた制御フレームを送出する領域である。基地局装置10はこの制御フレームをセル4内の無線端末装置2に送信し、ホッピングの制御を行う。ダミー領域RD24はシンセサイザ切替のために必要な時間を確保するための領域であり、この領域の間に搬送波周波数の切替作業を行う。

【0032】図8にこの無線区間で使用するフレームフォーマットを示す。領域P41は物理層における同期確立、及び同期維持のために物理層に対して時間を与えるためのダミー領域である。領域F42は領域P41に続いて配置され、本フレームにおける有効情報の実質的な先頭を示す。領域FC43はフレームコントロール領域で、ユーザフレームと制御フレームを識別する制御情報を搭載する。基地局装置10が配下の無線端末装置2に対してホッピング情報を通知する時には、この領域FC43を制御フレーム用に設定して通信を行う。領域DA44は宛先アドレス、領域SA45は送信元アドレスを示す。領域I46は情報部である。領域FCS47はフレームチェックシーケンスであり、誤り検出符号であるCRC符号を用いて領域P41を除くフレーム全体の誤りを検出する。

【0033】次に図6及び図7を参照して基地局間同期制御について説明する。なお、ここでは主基地局装置10aが図4で示したホッピングパタンの基地局#1のボタンを使い、従基地局装置10bが基地局#2のボタンを使用するものとする。図6に示す主基地局装置10aのホッピング制御部13aは、ホッピングパタンの最初の搬送波周波数であるf0の先頭を送出するタイミングを送受信制御部14aに通知する。なお、この時点では主基地局装置10aは配下のセル4a内の無線端末装置2に対してホッピング制御をまだ行わない。実施例ではホッピング周期を100ms、ホップ数を13個としているので、この通知間隔は $100\text{ms} \times 13 = 1.3\text{s}$



となる。送受信制御部14aはこの通知回数をカウントし、ある回数に達する毎に同期用フレームを送信バッファ11aにキューイングする。この回数は、基地局装置10及び無線端末装置2に使用されるクロックの精度及び各セル4間で許容されるホッピングタイミングのずれの大きさに基づいて決定される。例えば数ppm(100万分の1)の精度のクロックを使用し、各セル4間のホッピングタイミングのずれを各々50ms程度まで許容するならば、同期用フレームの送信間隔は約2〜3時間に1回で良い。しかし、従基地局装置10bの受信バッファ12bが満杯のため同期用フレームが受信されない場合もあるため、受信失敗を考慮して上記送信間隔の数分の1、例えば30分に1回程度に設定するのが良い。

【0034】主基地局装置10aは、例えば送信バッファ11aから同期用フレームが送信されたこと、すなわち、同期用フレームの送信完了を契機としてホッピング制御部13aに同期補正要求30aを出す。ホッピング制御部13aでは、図7に示すように同期補正要求30aが発生した時から、次のホッピングタイミングまでの時間(以下同期補正時間と称す)x<sub>a</sub>を測定する。図7は同期補正時間x<sub>a</sub>=65msの場合を示している。次に、ホッピング制御部13aは同期補正時間x<sub>a</sub>を測定した後の次の搬送波周波数f<sub>6</sub>の制御フレームに、同期補正時間x<sub>a</sub>と実際に同期制御を行うまでのホッピング数(以下同期制御開始ホップ数と称す)y及びホッピングパターン識別子をホッピング情報としてセル4a内の無線端末装置2に無線通信によって通知する。この時のyの値はホップ数から1を引いた数となる。なお、同期用フレームの送信完了の契機は同期用フレームの送出時に限らず、送信バッファ11aへのキューイングなどで代用することもできる。

【0035】一方、図6の主基地局装置10aは従基地局装置10bに対して同期用フレームを有線LAN3経由でグループ同報で送信する。同期用フレームには当該フレームが基地局間制御用に使用されているフレームであることを認識できる識別子のみを情報として搭載する。従基地局装置10bでは、この同期用フレームを受信バッファ12bに格納する。従基地局装置10bの送受信制御部14bでは受信バッファ12bの内容を解読し、同期用フレームであることを認識した場合にはこれを契機として従基地局装置10bのホッピング制御部13bに同期補正要求30bを出す。ホッピング制御部13bでは、先と同様に、図7に示すように同期補正時間x<sub>b</sub>を測定する。図7では同期補正時間x<sub>b</sub>=35msの場合を示している。さらに、ホッピング制御部13bは、制御フレームに同期補正時間x<sub>b</sub>と同期制御開始ホップ数y及びホッピングパターン識別子をホッピング情報としてセル4b内の無線端末装置2に無線通信によって通知する。各基地局装置10及び無線端末装置2は、ホ

ッピング順序を示すホッピングパターンと先のホッピング識別子に対応したテーブル情報を持っており、受信したホッピングパターン識別子とこのテーブル情報からホッピングパターンを認識するように制御されている。

【0036】各基地局装置10及び無線端末装置2がすでに通常動作状態にある場合には以下のように制御される。各基地局装置10及びホッピング情報を受けた配下のセル4内の無線端末装置2は、同期制御開始ホップ数yが1である搬送波周波数の次の搬送波周波数の先頭で、ホッピング間隔のタイマ値を同期補正時間xの値から開始させ、このタイマ値が本システムのホッピング間隔の値(実施例では100ms)と一致した時点でホッピングパタンの先頭搬送波周波数から改めて同期制御31を行う。図7のように主基地局装置10a側の搬送波周波数の先頭f<sub>0</sub>と従基地局装置10b側の搬送波周波数の先頭f<sub>12</sub>は完全には一致しないが、前述したようにセル多重の数を使用する搬送波周波数のおよそ半分程度に抑えておけば問題はない。なお、このホッピング情報が、一時的な伝送誤りで数個の搬送波周波数に渡って正しく受信できない場合も考えられるが、ホッピング情報は複数回数(実施例では合計12回)送られることになるため問題とはならない。

【0037】これに対して、各基地局装置10及び無線端末装置2がまだ通常動作状態に至っていない場合には、以下ようになる。各基地局装置10は電源の投入と同時にホッピング制御部13においてホッピングタイミングを独自に取るので、このホッピングタイミングに対して上記ホッピング制御を行う。無線端末装置2は電源の投入と同時に、ある固定された搬送波周波数fで受信のみを行うリスニングの状態に入る。当該無線端末装置2の属するセル4を管理する基地局装置10がこの搬送波周波数fを送信した時に、無線端末装置2は上記ホッピング情報からホッピング識別子を読み取り、これよりホッピングパターンを決定してホッピングを開始する。

【0038】以上、図1に示すように、有線LAN3に1つのセル群50aが接続されているシステムについて説明してきた。しかし例えば2つのセル群50間の距離が十分に離れており、お互いに無線的に影響を及ぼさない位置に設置されている場合などでは、図9のように有線LAN3に複数のセル群50a、50bが接続される場合がある。この場合には、各セル群50a、50bにおいて基地局間同期制御を行う必要はなく、一台の主基地局装置10aがシステム全体の基地局間同期制御を行えば良い。これにより有線LAN3上には不要の同期用フレームが流れなくなるので通信効率の低下を回避できる。

【0039】

【発明の効果】本発明の無線LANシステムによれば、主基地局装置のホッピングタイミングに従って他のセルがホッピング同期をとり、各セルの使用搬送波周波数の

衝突を避けることができるので、セル多重を行った場合でも通信効率が低下することはない。その結果、単独セルで得られる伝送速度の数倍のトータル伝送容量を得ることができる。

【0040】さらに基地局装置から配下の無線端末装置に対する無線伝送において同一内容のホッピング情報が複数回数通知されるので、伝送誤りが生じて無線端末装置にホッピング情報が正しく通知できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の無線LANシステムの全体構成図である。

【図2】本発明の一実施例の基地局装置の構成を説明する図である。

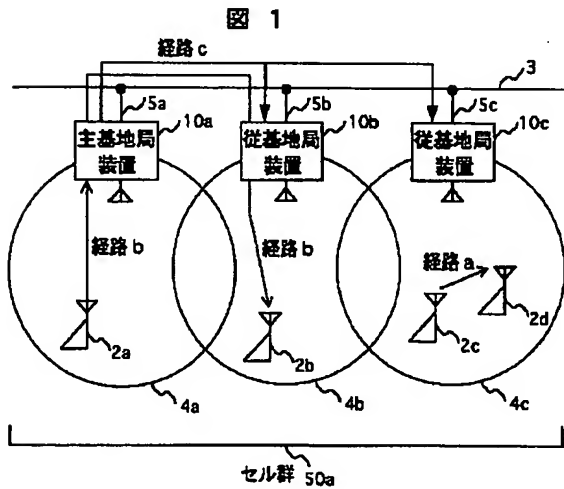
【図3】搬送波周波数の割当てを説明する図である。

【図4】ホッピングパターンを説明する図である。

【図5】ホッピング周期の内容を示す図である。

【図6】同期補正要求のタイミングを説明する図であ

【図1】



【図3】

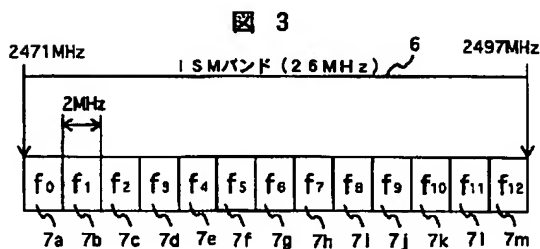


図 3

る。

【図7】基地局間同期制御を説明する図である。

【図8】無線区間のフレームフォーマットを説明する図である。

【図9】複数のセル群が接続されたシステムを説明する図である。

【符号の説明】

2…無線端末装置 3…有線LAN 4…セル 10…基地局装置

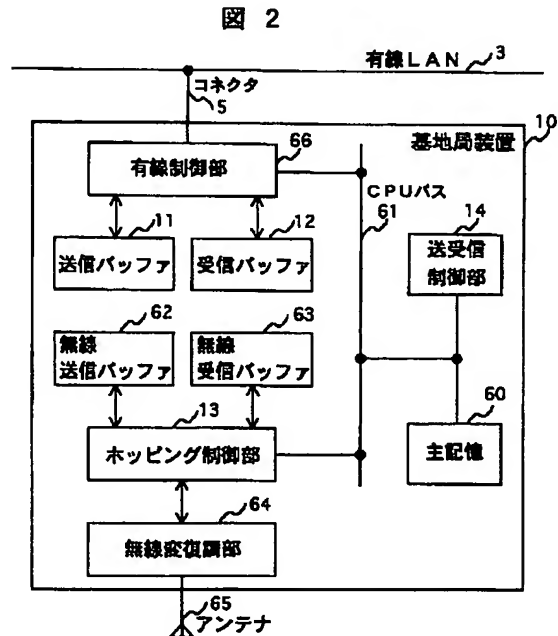
10a…主基地局装置 10b、10c、10d、10e…従基地局装置

11…送信バッファ 12…受信バッファ 13…ホッピング制御部

14…送受信制御部 20…ホッピング周期 64…無線変復調部

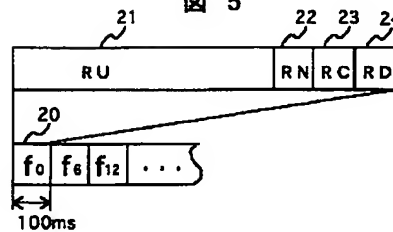
65…アンテナ 66…有線制御部 50…セル群

【図2】



【図5】

図 5



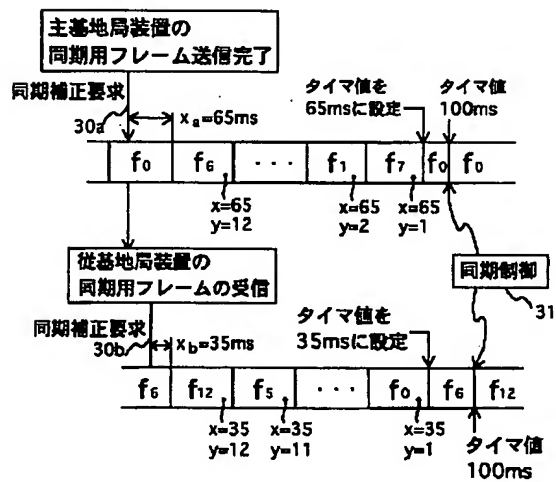


【図 4】

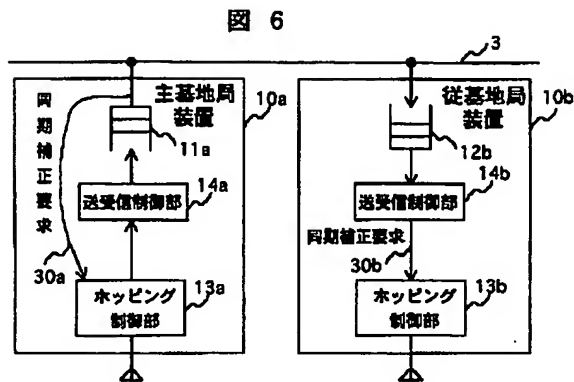
図 4

ホップ# \ 基地局#	1	2	3	4	5
n ホップ	f <sub>0</sub>	f <sub>12</sub>	f <sub>10</sub>	f <sub>1</sub>	f <sub>11</sub>
n+1 ホップ	f <sub>6</sub>	f <sub>5</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>7</sub>	f <sub>4</sub>
n+2 ホップ	f <sub>12</sub>	f <sub>11</sub>	f <sub>9</sub>	f <sub>0</sub>	f <sub>10</sub>
n+3 ホップ	f <sub>5</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>6</sub>	f <sub>3</sub>
n+4 ホップ	f <sub>11</sub>	f <sub>10</sub>	f <sub>8</sub>	f <sub>12</sub>	f <sub>9</sub>
n+5 ホップ	f <sub>4</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>1</sub>	f <sub>5</sub>	f <sub>2</sub>
n+6 ホップ	f <sub>10</sub>	f <sub>9</sub>	f <sub>7</sub>	f <sub>11</sub>	f <sub>8</sub>
n+7 ホップ	f <sub>3</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>0</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>1</sub>
n+8 ホップ	f <sub>9</sub>	f <sub>8</sub>	f <sub>6</sub>	f <sub>10</sub>	f <sub>7</sub>
n+9 ホップ	f <sub>2</sub>	f <sub>1</sub>	f <sub>12</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>0</sub>
n+10 ホップ	f <sub>8</sub>	f <sub>7</sub>	f <sub>5</sub>	f <sub>9</sub>	f <sub>6</sub>
n+11 ホップ	f <sub>1</sub>	f <sub>0</sub>	f <sub>11</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>12</sub>
n+12 ホップ	f <sub>7</sub>	f <sub>6</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>8</sub>	f <sub>5</sub>
n+13 ホップ	f <sub>0</sub>	f <sub>12</sub>	f <sub>10</sub>	f <sub>1</sub>	f <sub>11</sub>
n+14 ホップ	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【図 7】

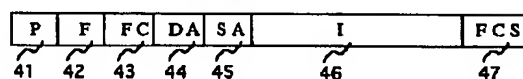


【図 6】



【図 8】

図 8



【図 9】

